



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000047138 A**(43) Date of publication of application: **18 . 02 . 00**

(51) Int. Cl.

G02B 27/22
G09F 9/00
H04N 13/04

(21) Application number: **10211076**(22) Date of filing: **27 . 07 . 98**(71) Applicant: **MR SYSTEM KENKYUSHO:KK**

(72) Inventor: **OZAKA TSUTOMU**
SUDO TOSHIYUKI

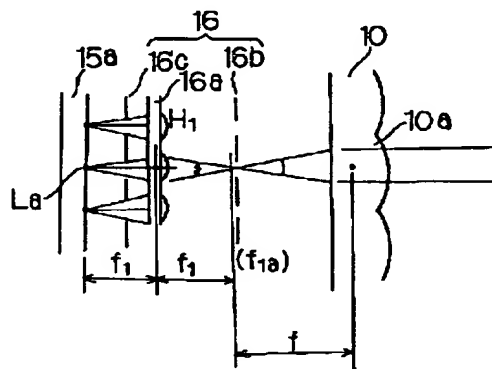
(54) **IMAGE DISPLAY DEVICE**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To observe a natural three-dimensional image and to observe a two-dimensional and a three-dimensional image together or by switching by matching the convergence position of luminous flux from a light beam array with the focus position of a cylindrical lens.

SOLUTION: The focus position of the cylindrical lens 10a is matched with the convergence point f_{1a} of a light convergence system 16. The focus position of a lens 16a of the light convergence system 16 meets a light emission point L_n of a liquid crystal panel. The light convergence system 16 consists of a condenser lens 16a, a stop 16c which prescribes a beam diameter, and a pinhole 16b which improves the parallelism of the parallel beam emitted from the cylindrical lens 10a. Thus, the light convergence point is arranged at the focus position of the cylindrical lens 10a to eliminate the divergence of the light beam and a blur of a three-dimensional image is eliminated. Further, lens pitch (m) may be relatively small by nearly equalizing the pitch of the cylindrical lens to the pitch of a light emission element, and further the amplitude of the lens may be small, which is advantageous in mechanism.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-47138

(P2000-47138A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 2 B 27/22		G 0 2 B 27/22	5 C 0 6 1
G 0 9 F 9/00	3 6 1	G 0 9 F 9/00	3 6 1 5 G 4 3 5
H 0 4 N 13/04		H 0 4 N 13/04	

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平10-211076

(22) 出願日 平成10年7月27日 (1998.7.27)

(71) 出願人 397024225

株式会社エム・アール・システム研究所
神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

(72) 発明者 尾坂 勉

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地
株式会社エム・アール・システム研究所
内

(72) 発明者 須藤 敏行

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地
株式会社エム・アール・システム研究所
内

(74) 代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

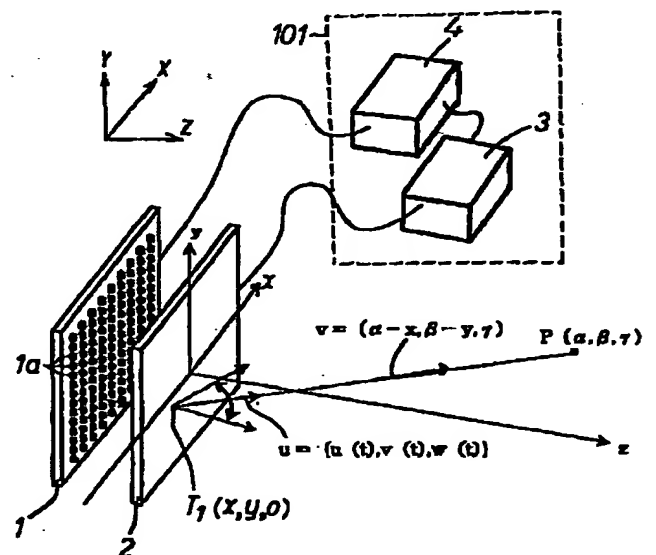
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 立体画像の表示及び立体画像と2次元画像の双方を混在させて表示し、観察するようにした画像表示装置を得ること。

【解決手段】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、該光線列からの各光線を所定位置に一旦集光する集光手段を備え、光線出射方向制御手段はシリンドリカルレンズアレイを機械的に振動制御する振動制御手段を備え、該光線列からの光束の該集光手段による集光位置と該シリンドリカルレンズの焦点位置を一致させたこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、該光線列からの各光線を所定位置に一旦集光する集光手段を備え、光線出射方向制御手段はシリンドリカルレンズアレイを機械的に振動制御する振動制御手段を備え、該光線列からの光束の該集光手段による集光位置と該シリンドリカルレンズの焦点位置を一致させたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 前記集光手段は、その集光点近傍に前記光源列からの光線を通過させるピンホールを備えていることを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項3】 前記集光手段は前記光源列からの光線を制限する絞りを備えていることを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項4】 前記振動制御手段は、前記シリンドリカルレンズを浮動のかつ弾性的に支持していることを特徴とする請求項1の画像表示装置。

【請求項5】 前記光線出射方向制御手段は前記光源列からの光を一方方向にのみ制御しており、前記として、集光手段は光源列に対応したシリンドリカルレンズアレイで構成したことを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項6】 前記振動制御されるシリンドリカルレンズアレイのピッチと光源列のピッチを略一致させたことを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項7】 前記振動駆動手段は、2つのシリンドリカルレンズを横方向と縦方向に各々浮動のかつ弾性的に支持していることを特徴とする請求項1の画像表示装置。

【請求項8】 前記光源列に対応して縦方向と横方向に光束を集光する2つの集光光学系を設け、その各々の集光光学系の集光点と前記縦方向と横方向の2つのシリンドリカルレンズアレイの焦点を一致させたことを特徴とする請求項7の画像表示装置。

【請求項9】 前記振動駆動手段は縦方向と横方向の振動周波数の比を整数倍としたことを特徴とする請求項7の画像表示装置。

【請求項10】 前記光源列は複数の光源部の縦方向と横方向の配列密度が異なっており、配列密度の粗い方に光線出射方向制御手段は機械的な振動制御手段を設けたことを特徴とする請求項1の画像表示装置。

【請求項11】 前記光線出射方向制御手段は縦方向と横方向に光線出射方向を制御しており、このうち一方は

機械的に振動制御しており、他方は多面鏡からなるポリゴンミラーを回転制御して制御していることを特徴とする請求項1の画像表示装置。

【請求項12】 前記光線出射方向制御手段は縦方向と横方向に光線出射方向を制御しており、このうち一方は機械的に振動制御しており、他方はガルバノミラーを回転制御して制御していることを特徴とする請求項1の画像表示装置。

【請求項13】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、一名或いは複数名の観察者の眼の位置を検知する観察者検知手段を設け、該光線出射方向制御手段は、該観察者の眼の位置に応じて光源列及び光線出射方向の制御を行うことを特徴とする画像表示装置。

【請求項14】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、2次元像表示する際には、各光源列から出射された光線を一定時間内に光線出射方向制御手段で拡散制御することを特徴とする画像表示装置。

【請求項15】 前記光源出射方向制御手段は部分的に前記拡散制御し、部分的に2次元像表示をすることを特徴とする請求項14の画像表示装置。

【請求項16】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、光の透過・拡散の制御が可能な光指向性制御手段を設け、2次元像表示する際には略正面方向に指向性制御し、拡散していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項17】 前記光指向性制御手段をマトリックス状に構成し、そのマトリックス毎に透過・拡散制御し、部分的に2次元像表示をすることを特徴とする請求項16の画像表示装置。

【請求項18】 2次元像表示する際に、前記光指向性制御手段を拡散制御すると共に、光線出射方向制御手段によって光指向性制御手段の所定位置に光線が到達するように制御したことを特徴とする請求項16の画像表示装置。

【請求項19】 前記光指向性制御手段を高分子分散型液晶で構成したことを特徴とする請求項16の画像表示装置。

【請求項20】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、該光線出射方向制御手段で観察者の右眼と左眼の2方向に指向性制御すると共に、それぞれ右眼と左眼に対応した視差画像を表示し、立体像を観察していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項21】 観察者の位置または眼の位置を検知する検知手段を設け、該位置に応じて光線の指向性を制御することを特徴とする請求項20の画像表示装置。

【請求項22】 立体画像表示と3次元画像表示の全面切り替え或いは部分的な混在表示の制御が可能なことを特徴とする請求項20の画像表示装置。

【請求項23】 表示面に近い領域では立体画像を表示し、観察者に近い領域では3次元表示を行うことを特徴とする請求項20の画像表示装置。

【請求項24】 2次元像表示手段を設けたことを特徴とする請求項20の画像表示装置。

【請求項25】 2次元像と3次元像と立体像の切り替え或いは混在表示することを特徴とする請求項24の画像表示装置。

【請求項26】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う3次元表示装置において、観察者の眼の近傍に光線出射方向制御手段を配置するために観察者頭部に表示装置を装着する手段を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項27】 観察者の外界と前記表示を重ね合わせる手段を備えたことを特徴とする請求項26の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は画像表示装置に関し、例えば観察者に対して奥行きのある像（3次元像）を提供する3次元画像を観察する際に好適な画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から奥行きのある物を奥行きの有るように再生する方法として様々な方式が試みられている。このうち、右眼と左眼の視差を利用して立体感を表現する立体画像表示装置（立体表示装置）は実現の容易さから実用化されている。両眼視差を利用する立体表示装置の構成としては、観察者に液晶シャッタ眼鏡や偏光眼鏡を掛けさせる眼鏡方式と、パララックスバリア方式のように眼鏡を必要としない方式がある。

【0003】 パララックス・バリア方式については、S. H. Kaplan, "Theory of Parallax Barriers", J. SMPTE, Vol. 59, No. 7, pp. 11-21 (1952)に開示されており、複数視点からの複数の視差画像から左右画像が少なくとも交互に配列されたストライプ画像を、この画像から所定の距離だけ離れた位置に設けられた所定の開口部を有するスリット（パララックス・バリアと呼ばれる）を介して、それぞれの眼でそれぞれの眼に対応した視差画像を観察することにより立体視を行うことができる。

【0004】 更に、2次元画像（一視点画像）表示装置との両立性を向上させるためにパララックス・バリアを透過型液晶表示装置を用いて電子的に発生させ、バリア・ストライプの形状や位置などを電子的に可変制御するようにした立体表示装置が、特開平3-119889号公報、特開平5-122733号公報等に開示されている。

【0005】 図43は特開平3-119889号公報に開示されている立体画像表示装置の基本構成図である。同図において画像表示を行う透過型液晶表示面201に厚さdのスペーサー202を介して透過型液晶表示素子から成る電子的なパララックス・バリア203を配置している。

【0006】 透過型液晶表示面201には2方向または多方向から撮像した視差を有する縦ストライプ画像を表示し、電子式パララックス・バリア203にはXYアドレスをマイクロコンピュータ204等の制御手段で指定することにより、コントローラ205、Xドライバ206、Yドライバ207を介してバリア面上の任意の位置にパララックス・バリアパターンを形成し、前記パララックス・バリア方式の原理に従って立体視している。

【0007】 図44は特開平3-119889号公報に開示されている液晶パネルディスプレイと電子式バリアによって構成された立体画像表示装置の表示部の構成図である。2枚の液晶層215、225をそれぞれ2枚の偏光板211、218および偏光板221、228で挟んだ構成になっている。

【0008】 この装置において、2次元画像表示を行う

際には、電子式パララックス・バリヤパターン（電子式バリヤ）203の表示を停止し、画像表示領域の全域にわたって無色透明な状態にすることで、従来のパララックス・バリヤ方式を用いた立体画像表示装置とは異なって2次元表示との両立性を実現している。

【0009】特開平5-122733号公報には、図45に示すように透過型液晶表示素子から成る電子式パララックス・バリヤ203の一部領域のみにバリヤ・ストライプのパターンを発生させることが出来る構成とし、立体画像と2次元画像とを同一面内で混在表示すること
10を可能とした例が開示されている。

【0010】眼鏡を必要としない立体画像表示方式ではレンチキュラを用いた方式も多く提案されている。レンチキュラ方式はディスプレイの前面にかまぼこ状のレンズを多数ならべたレンチキュラレンズを設け、空間的に左右の眼に入る画像を分離して、観察者に立体画像を観察させるものである。

【0011】これらのうち、両眼視差を用いて観察者に立体視を行わせる方法（眼鏡方式、パララックスバリヤ方式、レンチキュラ方式など）は広く利用されている
20が、眼の調節機能による3次元認識と、両眼視差による立体認識との間に矛盾が生じるため、観察者は疲労や違和感を覚えることが少なくない。また、こうした両眼視差のみに頼らず、眼の3次元認識機能の全てを満足する3次元画像を再生する方法が数多く試みられている。

【0012】尚、この明細書中で述べている立体画像或いは立体とは両眼視差によって観察者の大腦内で形成され実空間には存在しない奥行きのある像を示し、3次元画像或いは3次元とは表示空間に実像或いは虚像を結び輻輳と調節が一致する奥行きのある画像を示すものとす
30る。

【0013】特開昭64-84993号公報には、ホログラフィ技術を用いて3次元物体を再生するための方法が開示されている。上記特許公報では、液晶ドットマトリクス表示素子を用いたリアルタイムホログラム再生装置が開示されている。

【0014】図46はこの装置の構成を示した図である。図中、マイクロプロセッサ301及び映像制御装置302によって所望の立体画像再生を可能にする干涉縞パターンを生成し、ドライバ回路303にて上記干涉縞
40パターンを液晶ドットマトリクス素子304上に明暗のパターンとして描画する。

【0015】これをレーザー発光回路305より発生するレーザー光にて照射し、方向Aから観察すれば観察者は立体画像を観察することが出来る。さらに、液晶ドットマトリクス素子304上に描画する干涉縞パターンを動的に変化させてゆけば立体動画像を得ることが出来る。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】2枚または複数の視差
50

画像を右眼と左眼にそれぞれ導光して観察させる両眼視差画像を用いた方式の立体ディスプレイは眼の焦点調節と輻輳が合致しないことから、生理的な違和感・不快感が生じて長時間の観察に向かないことが指摘されている。

【0017】また、上記ホログラフィを用いて3次元表示する立体画像表示装置に於いては以下の様な問題点がある。

【0018】第1に、干涉縞パターンを表示する空間変調素子の解像度が、従来の感光材料の解像度に比べてかなり低く、再生光の回折角をあまり大きくできない。よって再生像の観察域が狭くなってしまう。

【0019】第2に、リアルタイムホログラム再生装置に使用されるような、微細な干涉縞パターンを形成する空間変調素子の有効面積は、概してあまり大きくできない。よって再生像のサイズが制限されてしまう。第3に、リアルタイムホログラム再生装置に使用されるような、微細な干涉縞パターンを形成する空間変調素子の回折光利用効率は、概してきわめて低い。

【0020】第4に、空間変調素子上に表示する干涉縞パターンの情報量が膨大で、干涉縞パターンを演算・処理する系の処理能力が追いつかない。

【0021】本発明は、観察者の目の輻輳と焦点調節が一致し、自然な3次元画像が観察できるとともに、2次元画像と3次元画像を混在して、又切り替えて観察することができる画像表示装置の提供を目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明の画像表示装置は、

(1-1) 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、該光線列からの各光線を所定位置に一旦集光する集光手段を備え、光線出射方向制御手段はシリンドリカルレンズアレイを機械的に振動制御する振動制御手段を備え、該光線列からの光束の該集光手段による集光位置と該シリンドリカルレンズの焦点位置を一致させたことを特徴としている。

【0023】特に、

(1-1-1) 前記集光手段は、その集光点近傍に前記光源列からの光線を通過させるピンホールを備えていること。

【0024】(1-1-2) 前記集光手段は前記光源列からの光線を制限する絞りを備えていること。

【0025】(1-1-3) 前記振動制御手段は、前記

シリンドリカルレンズを浮動かつ弾性的に支持していること。

【0026】(1-1-4) 前記光線出射方向制御手段は前記光源列からの光を一方向にのみ制御しており、前記として、集光手段は光源列に対応したシリンドリカルレンズアレイで構成したこと。

【0027】(1-1-5) 前記振動制御されるシリンドリカルレンズアレイのピッチと光源列のピッチを略一致させたこと。

【0028】(1-1-6) 前記振動駆動手段は、2つのシリンドリカルレンズを横方向と縦方向に各々浮動かつ弾性的に支持していること。

【0029】(1-1-7) 前記光源列に対応して縦方向と横方向に光束を集光する2つの集光光学系を設け、その各々の集光光学系の集光点と前記縦方向と横方向の2つのシリンドリカルレンズアレイの焦点を一致させたこと。

【0030】(1-1-8) 前記振動駆動手段は縦方向と横方向の振動周波数の比を整数倍としたこと。

【0031】(1-1-9) 前記光源列は複数の光源部の縦方向と横方向の配列密度が異なっており、配列密度の粗い方に光線出射方向制御手段は機械的な振動制御手段を設けたこと。

【0032】(1-1-10) 前記光線出射方向制御手段は縦方向と横方向に光線出射方向を制御しており、このうち一方は機械的に振動制御しており、他方は多面鏡からなるポリゴンミラーを回転制御して制御していること。

【0033】(1-1-11) 前記光線出射方向制御手段は縦方向と横方向に光線出射方向を制御しており、このうち一方は機械的に振動制御しており、他方はガルバノミラーを回転制御して制御していること。等の特徴としている。

【0034】(1-2) 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、一名或いは複数名の観察者の眼の位置を検知する観察者検知手段を設け、該光線出射方向制御手段は、該観察者の眼の位置に応じて光源列及び光線出射方向の制御を行うことを特徴としている。

【0035】(1-3) 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように

該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、2次元像表示する際には、各光源列から出射された光線を一定時間内に光線出射方向制御手段で拡散制御することを特徴としている。

【0036】特に、

(1-3-1) 前記光源出射方向制御手段は部分的に前記拡散制御し、部分的に2次元像表示をすることを特徴としている。

【0037】(1-4) 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、光の透過・拡散の制御が可能な光指向性制御手段を設け、2次元像表示する際には略正面方向に指向性制御し、拡散していることを特徴としている。

【0038】特に、

(1-4-1) 前記光指向性制御手段をマトリックス状に構成し、そのマトリックス毎に透過・拡散制御し、部分的に2次元像表示すること。

【0039】(1-4-2) 2次元像表示する際に、前記光指向性制御手段を拡散制御すると共に、光線出射方向制御手段によって光指向性制御手段の所定位置に光線が到達するように制御したこと。

【0040】(1-4-3) 前記光指向性制御手段を高分子分散型液晶で構成したこと。等を特徴としている。

【0041】(1-5) 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う画像表示装置において、該光線出射方向制御手段で観察者の右眼と左眼の2方向に指向性制御すると共に、それぞれ右眼と左眼に対応した視差画像を表示し、立体像を観察していることを特徴としている。

【0042】特に、

(1-5-1) 観察者の位置または眼の位置を検知する検知手段を設け、該位置に応じて光線の指向性を制御すること。

【0043】(1-5-2) 立体画像表示と3次元画像表示の全面切り替え或いは部分的な混在表示の制御が可

能なこと。

【0044】(1-5-3) 表示面に近い領域では立体画像を表示し、観察者に近い領域では3次元表示を行うこと。

【0045】(1-5-4) 2次元像表示手段を設けたこと。

【0046】(1-5-5) 2次元像と3次元像と立体像の切り替え或いは混在表示すること。等の特徴としている。

【0047】(1-6) 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段を有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像再生を行う3次元表示装置において、観察者の眼の近傍に光線出射方向制御手段を配置するために観察者頭部に表示装置を装着する手段を備えたことを特徴としている。

【0048】特に、

(1-6-1) 観察者の外界と前記表示を重ね合わせる手段を備えたことを特徴としている。

【0049】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を説明する前に、本発明に係る3次元像観察の原理を図1～図7を用いて説明する。図1、図2は3次元画像の表示方法の要部概略図である。

【0050】図中、1は単一指向性の光線を放射する複数の光源1aを有する光源列で、たとえばマイクロレンズ付きのLED光源列や可視域レーザーダイオード列がこれに相当する。各光源1aは2次元平面上にそれぞれ独立して配置されており、各光源1aから放射される光は平行光もしくはそれに準ずる単一指向性を有する微小径の光ビームとなる。2は光線出射方向制御手段で、光源列1の各光源1aより放射されるすべての微小径の光ビームを任意の方向にきわめて高速に偏向することができる。

【0051】光源列1より放射される光ビームはすべて光線出射方向制御手段2に入射する。光源列1は複数の光源を2次元的に配置しており、かつ各光源は独立駆動なので、図中のように光線出射方向制御手段2の面をXY平面として座標軸をとれば任意の光ビームが光線出射方向制御手段2と交わる交点T1での光ビーム強度は $\phi(x, y, 0)$ と表せる。また、光線出射方向制御手段2によって偏向される光ビームの出射方向はきわめて短い周期Tで変化しており、時刻tにおける、この光ビームの方向ベクトル $u = (u(t), v(t), w(t))$ と表せる。

【0052】上記の構成により3次元空間内の任意の点

像Pを再生する方法について説明する。点像Pの位置を (α, β, γ) とすると、上記の光線出射方向制御手段2上の任意点T1 $(x, y, 0)$ を出射し点Pを通る光線の方向ベクトルは $v = (\alpha - x, \beta - y, \gamma)$ と表すことができる。

【0053】このような光線は光線出射方向制御手段2によって偏向される光線の出射方向のベクトル u が $u = s \cdot v$ (s は有理数)となるような時刻tに、XY平面上の点T1 $(x, y, 0)$ を通る光ビームを光源列1より放射することで生成することができる。

【0054】時刻tの検出は光線出射方向制御手段2の状態を検出する光線出射方向検出手段(検出手段)3により行い、光源列1の点灯は検出手段3からの信号に応じて光源列制御手段4が行う。このような動作を光線出射方向制御手段2の光線偏向周期T内にXY平面の全範囲にわたって行う。光線出射方向制御手段3と光源列制御手段4は各種の振動制御を行う制御手段の一要素を構成している。

【0055】光線偏向周期Tが人間の眼の残像許容時間よりも小さい場合(1/30～1/60秒程度)、点Pよりも遠い位置でこれら点Pを通る光線の集合を観察する者は、これらの光線がすべて同時に生成されていると認識するので、あたかも点Pから広がりを持った光束が発散していくかのように認識し、空間に浮かぶ点像Pを観察することになる。

【0056】ただし、点像Pが3次元画像と認識されるためには、点像Pを再生する個々のビーム径と光線放射光源列1のピッチがある条件を満足しなくてはならない。

【0057】本発明の3次元表示の原理によれば、再生される点像はすべて複数の光ビームの交点として表現されている。

【0058】よってこれを認識するには少なくとも二本以上のビームが観察者の瞳の中に入射する必要がある。人間の眼の瞳孔径は2mm～7mm程度であるので、第一に上記ビーム径はこの瞳孔径以下、望ましくは直径2mm以下としている。

【0059】また、観察者の瞳孔に少なくとも二本のビームが入射するためには、隣り合うビーム間距離がある程度小さくなくてはならない。これを幾何学的に考察すると、図2のような位置関係を考慮する必要がある。つまり、XY平面上での隣り合うビームの距離を Δ 、XY平面から点像Pまでの距離を L_1 、点像Pから観察者の瞳位置HTまでの距離を L_2 、XY平面のビームの出射点を1b、ビームを1cとする。観察者の瞳位置でのビーム間距離 p は

$$p = L_1 / (\Delta * L_2)$$

と表され、 p が瞳孔径の半分であれば、観察者の瞳孔に二本以上のビームが入射する状態となる。

【0060】上述の説明では観察者と光線出射制御手段

2との間に空中像(実像)を再生するように説明したが、光線出射制御手段2の奥に虚像を観察させることも可能である。図47は観察者に虚像を観察させるための条件を説明した図である。図47のL1、L2、P及び△には図2で説明したことと同様の関係が存在する。

【0061】こうした条件がXY平面の全範囲、再生されるすべての点像、想定される観察者の観察位置のすべてにおいて満足されていれば、観察者は本装置の再生像を3次元画像として認識することができる。

【0062】次に、上記の点像再生方法についてより具体的に図3～図7を用いて説明する(説明を簡潔化するために水平方向の光線偏向及び実像再生についてのみ考察することにする)。

【0063】図3は本画像表示装置の平面図である。単一指向性の光線を放射する光源列1は、光線出射方向制御手段2(XY平面)に対して常に垂直な平行光線を出射する。光線出射方向制御手段2はマイクロレンズアレイ7と高周波振動手段8とを有している。

【0064】図4はこのような単一指向性の光線を放射する光源列1の要部断面図である。図中、5はLED、レーザーダイオード、EL素子等の微小な発光素子の発光部である。6はこれら発光部5の前面に配置されたコリメーターレンズで、発光部5から放射された光を平行ビームへと変換・整形する光学作用がある。発光部5とコリメーターレンズ6を組み合わせれば、平行光線を放射する複数の光源1aより成る2次元配列となる。

【0065】一方、光線出射方向制御手段2は左記の平行光線を、微小周期Tで繰り返し高速に偏向させている。図5はこのような動作を制御する制御手段の概略図である。図中、7はマイクロレンズアレイである。個々のマイクロレンズ7aの大きさは上記光源1aの発光部5より放射される個々のビーム径より十分大きい。

【0066】このマイクロレンズアレイ7はピエゾ素子やボイスコイル等で構成される高周波振動手段8によってきわめて高速に振動している。その振幅はマイクロレンズ7aの一個の大きさ(長さ)mに等しいか又は小さい。

【0067】ある時刻においてマイクロレンズアレイ7が図中の実線の位置にあるとすると、光源1aの発光点X1より放射される平行ビームはマイクロレンズ7aの点X2において方向aに偏向される。

【0068】しかし、別の時刻においてマイクロレンズアレイ7が図中の点線の位置に移動すると、同じ光源1aから出た平行ビームでも図中方向bへと光線偏向方向が変化する。よって、このような構成を有する手段を用いれば、平行ビームを微小な時間内に様々な方向に偏向させることができる。

【0069】上記のような構成の装置を用いた場合の3次元空間内の任意点像Pを再生する方法を図3で説明する。ある時刻tにおいて点Pを通る光線を再生するため

には、その時刻における光線出射方向制御手段2の状態に応じて、光源列1aの中から点灯すべき光源1aを選択する必要がある。個々の光源1aから出射するビームはすべて平行ビームでしかもXY平面に垂直であることはわかっているため、点Pから光線を逆トレースしたときに、その時刻における光線出射方向制御手段2を介してXY平面に垂直な光線となって光源列1に到達するような点Qに位置する光源1aを、点灯すべき光源の位置とすればよい。

【0070】このような光源位置は上記構成の場合一つの点像に対して複数個存在するが、そのすべてを同時点灯し、かつ微小周期T内の他の時刻についても同様に光源を選択的に点灯してゆけば、すべての点Pで集束するような光線を生成することができ、観察者は点像Pを認識することができる。

【0071】ただし、点灯する光源の範囲に制限を加えてXY平面上での光ビームの強度に2次元的な分布を与えると、点Pを再生する光束の指向性をも表現することができる。

【0072】図6はこの方法の説明図である。点Pを再生する光線のすべてを再生すると点像Pは観察者Aと観察者Bの双方に観察されることになるが、光源列1において光源を点灯させるon領域と点灯させないoff領域とを設定すると、点像Pを再生する光束は観察者Aにしか観察されないような指向性を持った光束となる。

【0073】上記の説明では光線偏向周期T内に一つの点像を再生する方法を示したが、本3次元画像観察装置では光線偏向周期T内に複数の点像を再生することができる。

【0074】図7のように再生すべき点像が点像P1～Pnの複数個存在したとしても、一つの点像を再生する場合と同様全点像から光線を逆トレースし、その時刻における光線出射方向制御手段2を介してXY平面に垂直な光線となって光源列1に到達した点Q1～Qnに相当する光源を、点灯すべき光源の位置とすればよい。

【0075】これを微小周期T内の他の時刻についても同様に光源を選択的に点灯してゆけば、観察者は点像P1～Pnを認識することができる。同様に、それぞれの点像の再生光束に指向性を与える場合も、XY平面上での光ビーム強度の2次元的な分布がそれぞれしかるべき分布となるよう考慮して光源の点灯を制御すればよい。

【0076】以上、図1から図7を用いて説明した本発明に係る3次元表示手段を本明細書中では「光線再現方式」と呼称する。

【0077】本発明の実施形態1を説明する。本実施形態は、人間の目の輻輳と焦点調節が密接に関係しているため横方向のみの奥行き情報だけ焦点調節を可能としたことを利用した3次元表示手段を示している。

【0078】図8から図15を用いて、本発明の実施形態1について述べる。図8は本実施形態の表示光学系及

び機構系を説明する斜視図である。図9は図8の平面図、図10は左側面図である。

【0079】図中、10は光線水平方向制御手段であり、図1で説明した光線出射方向制御手段2に相当し、水平方向のみに光線出射方向を制御しており、例えば水平方向に屈折力を有するシンドリカルレンズアレイ10aを用いている。11a～11dは光線水平方向制御手段10を有する筐体（不図示）において、水平方向の運動に対してシンドリカルレンズを浮動的に支持する平行板バネである。

【0080】12aと12bは光線水平方向制御手段10に接着等で取り付けられた電磁コイルで所定の電圧を加えることで磁界を発生する。13aと13bはフェライト等の磁性材料に所定の着磁を施した磁石であり、筐体に固定されて取り付けられている。

【0081】電磁コイル12aと磁石13a或いは電磁コイル12bと磁石13bは一对となって動作し、電磁コイル12a或いは12bに電圧を印加することで水平方向（図10では紙面に対して垂直方向）に駆動力を発生する。各要素12a、13a（12b、13b）は振動制御手段の一要素を構成している。この実施形態では、可動側に電磁コイルで固定側に磁石の構成であるが、この逆構成で可動側に磁石で固定側に電磁コイルでもよい。

【0082】また、可動部は平行板バネで浮動的に支持されているため、この系自体が振動系であり、この振動系の固有振動数と振動制御する周波数を略一致させることで振動制御に必要な電力を少なくできる。

【0083】14は光線水平方向制御手段10の水平移動量を検知するための位置センサで、光線水平方向制御手段10に取り付けられた光学パターン14aと、その光学パターン14aを読みとるホトインタラプタ14bから構成される。この位置センサ14の方式としては磁気や電気抵抗等を応用したものでもよく、また、信号形態としてはアナログ或いはデジタルでも可能である。

【0084】15は光源パネルであり、図1で説明した単一指向性の光線を放射する光源列1に相当し、LEDやレーザーアレイ等の自発光素子等の複数の光源部15aの集合で各々の素子が制御可能となっている。16は光源パネル15とシンドリカルレンズアレイ10aの中間に設けられる集光系であり、詳しい動作は後述する。

【0085】図11は本実施形態全体の信号の流れを示したブロック図である。20は本実施形態の3次元表示装置（画像表示装置）を表す。21は3次元表示装置20に接続されるホストコンピュータである。映像ソースとしては3次元表示装置に対応したVTRやTVチューナであってもよい。この映像ソースとしては音声等の他に3次元映像信号と同期信号があるが、本実施形態のように別々に供給されてもよいし、同一回線を用いて3次元表示装置内部で分けて処理してもよい。

【0086】22は3次元表示装置20の内部に設けられた内部信号生成回路で光線再現方式への信号処理や機構系と表示回路系のタイミング等を調整する。23はサーボコントローラで位置センサ14からの信号と同期回路からの信号を比較し位相や振幅の制御を行う。24は電磁コイル12aと12bに電力供給するコイル駆動回路、25は電磁コイルやシンドリカルレンズアレイや平行板バネを含め所定の伝達関数を有する機構系である。

10 【0087】3次元画像の映像ソースは、3次元表示装置20で3次元表示できるように図1から図7まで説明した手段で所定の信号に変換され、機構系25と光源パネル15の発光制御を行うことで達成される。

【0088】図1から図7で説明した光学的構成では、ビーム径が細くレンズピッチ m に比べて十分小さいものとして説明してきたが、実際に以下の様な課題がある。

【0089】一般に光源から放射されるビームの径は有限の値をもち、レンズによって一度集光された後に拡散光となる為、3次元画像の表示の際にノイズとなる。このことを図12を用いて更に説明する。

【0090】図中12において ϕd はコリメータレンズ6から出射される平行ビーム径、 H はマイクロレンズ10aの主点、 f はマイクロレンズ10aの焦点距離、 α はビームの広がり角度である。

【0091】コリメータレンズ6から出射されたビームは一旦、シンドリカルレンズ10aの焦点距離 f の位置10fで集光されるが、その後は $\alpha = 2 \arctan(d/(2f))$ の角度で拡散光となり、光線再現方式の像ボケとなる。従って、観察者の距離が遠くなるとボケ具合も比例して多くなり、認識しづらい3次元画像となる。また、 $\phi d \ll m$ の条件を満たすためには長さ m の値が有る程度大きくなければならない。

【0092】長さ m の値が大きいとシンドリカルレンズアレイ10を高速に往復させるには大きな駆動力が必要となり、電力消費量が大きくなる。

【0093】上記のビームが広がる課題とシンドリカルレンズ10aの往復量が大きくなる課題を克服した光学構成が本実施形態の特徴である。

40 【0094】図13を用いて説明する。図13中の f_1 は集光系に設けられた1つのレンズ16aの焦点距離である。光源パネル15の一つの発光素子15aより発光された平行ビームは集光系16のレンズ16aで一旦長さ f_1 隔てた箇所 f_1a に集光し、この位置 f_1a にシンドリカルレンズ10aの焦点を置けばシンドリカルレンズ10aからは平行ビームが出射されて光線再現方式の3次元表示が可能となる。

【0095】尚、発光パネル15からのビームは略平行で有ればよく、シンドリカルレンズ10aの焦点距離に集光するようにすれば良い。

50 【0096】図14は本発明の実施形態であり、集光系

16の集光点f1aにシリンジカルレンズ10aの焦点位置を一致させた基本的構成である。光源パネル15はコリメータレンズが無い構成となっている。Lnは光源パネルの発光点を示し、この点(Ln)に集光系16のレンズ16aの焦点位置が一致するようにしている。

【0097】この集光系16は集光レンズ16aとビーム径を規定する絞り16cとシリンジカルレンズ10aから射出する平行ビームの平行性を向上させるピンホール16bからなっている。

【0098】図15はシリンジカルレンズ10aの焦点位置に直接発光素子15aの発光点を置いたもので、上述した系に比較して簡素な構成になるが、となりのシリンジカルレンズへの漏れ光が十分に小さく発光点の面積が十分に小さい必要がある。

【0099】このようにシリンジカルレンズ10aの焦点位置に集光点を配置することで、光線の広がりが無くなり、(厳密に言えば、幾何光学的な広がり)、3次元画像のボケが無くなる。更にシリンジカルレンズのピッチと発光素子のピッチを略一致させることでレンズピッチmも比較的小さくてよく、かつレンズの振幅も小さくて良く、機構上有利になる。

【0100】また、光源パネルと集光点の間や集光点から観察者の間には光学特性を向上させる目的で複数のレンズを組み合わせてもよい。更に本実施形態のように水平のみの奥行き情報即ち水平方向のみに光の発散がある3次元表示装置においては、観察者と表示装置の間に縦方向のみに光を拡散する手段を設けると縦方向の視域が広がる。

【0101】本実施形態においてはシリンジカルレンズアレイ10として平凸の場合を図示したが、両凸のシリンジカルレンズアレイを用いることもできる。

【0102】次に本発明の実施形態2について説明する。実施形態1では水平方向のみに奥行き情報を有する3次元表示方法について述べてきた。前にも述べた様に眼の輻輳と焦点調節は密接に連動しているので、水平方向のみの情報でも観察者からは3次元画像を得ることは可能であり、観察者が水平方向に観察位置を移動しても位置に応じた自然な3次元画像を得ることができる。

【0103】しかしながら、観察者が上下方向に移動したときには、縦方向から見た奥行き情報を持っていないため位置に応じた3次元画像を得ることができず、不自然な3次元画像となってしまう。

【0104】本実施形態2は、より自然な3次元画像を再生するために垂直方向にも奥行き情報を加えた3次元表示装置である。次に図16～図21を用いて説明する。

【0105】図16～図18は本実施形態2の表示光学系及び機構系を説明する斜視図である。尚、図17は図16から部材10、11a～11d、12a、12bを除いて示している。又、図18は図17より部材11e

～11h、12c、12d、13cを除いて示している。

【0106】図19は機構部を取り除いた図16の平面図、図20は左側面図である。実施形態1では横方向の奥行き情報のみであったので、シリンジカルレンズアレイ10を横方向のみ振動・制御していた。本実施形態では縦方向にも同様の機構を設け縦方向にも駆動できるようにしてある。

【0107】図16中の30は縦方向に振動するシリンジカルレンズアレイ、31は横方向のみにパワーのあり母線が縦であるシリンジカルレンズアレイ、32は縦方向にパワーがあり母線が横方向のシリンジカルレンズアレイある。

【0108】本実施形態の光学的動作としては、横方向と縦方向とを分離して考えることができる。横方向に関しては、横方向に対してパワーのないシリンジカルレンズアレイ30と32は平行平板として考えればよく、図13の構成と同じになる。

【0109】また同様に縦方向に関しても同様に縦方向にパワーのないものを平行平板として考えれば、図13を90度回転したものになり、光線再現方式による3次元表示が可能となる。また、図14と同様の目的でピンホールや絞りを設けても良い。

【0110】図21は本実施例の全体の信号の流れを示したブロック図である。同図において、40は本実施形態の3次元表示装置を表す。35は機構と光源パネルによって光線再現方式の3次元表示が可能になるような信号を発生させるための内部信号生成回路、36は横と縦方向の機構制御の分担・制御を行う機構制御部、37は横方向の振動制御する横制御部、38は縦方向の振動制御を行う縦制御部である。この縦制御される周波数は、縦方向の奥行き表示をするために横振動周波数の整数倍に設定している。

【0111】以上、実施形態2では縦方向にも光線を制御することで縦方向にも運動視差が生じ、自然な3次元画像が供給できる。

【0112】次に本発明の実施形態3について説明する。上記の実施形態2では、垂直方向の奥行き情報を発生させるために、水平方向と同様にシリンジカルレンズアレイを振動させた。しかしながら、水平方向の振動周波数に対して、垂直方向の振動周波数が数倍から数百倍必要で高速な振動制御をする必要がある。

【0113】・高速に振動させるには、大きな駆動力が必要であり、消費電力が大きくなる。

【0114】・高速に振動の振幅と位相を制御することが難しく、僅かな制御エラーがあると3次元画像のクロストークやボケとなってくる場合がある。

【0115】実施形態3は、縦方向の奥行きを発生させるため、縦方向に高密度な発光素子のアレイを用いた構成としている。図22から図27で本実施形態の説明を

行う。

【0116】図22、図23は本実施形態の表示光学系及び機構系を説明する斜視図である。図24は機構部の一部を取り除いた図22の平面図、図25は左側面図である。

【0117】実施形態2との差異である縦方向の光線制御についてのみ説明する。図26は図25の光学系を拡大した説明図である。図中、52は縦方向に実装密度の高い単一指向の光線を放射する光源列であるLEDアレイ、51は前述のLEDアレイ52の光源とほぼ同じピッチを有し、横方向が母線方向であるシリンドリカルレンズアレイである。

【0118】図26においてP1はシリンドリカルレンズアレイ51とシリンドリカルレンズアレイ50の焦点位置であり、実施形態2で説明したように観察者に平行光線が放射される。また、実施形態2と同様の目的でピンホールや絞り等を設けても良い。

【0119】図27は本実施例の全体の信号の流れを示したブロック図であり、構成は実施形態1の図11で説明したものとはほぼ同様であるが、信号パネル52と内部信号生成回路55と光源駆動回路56が縦方向に密度の高い駆動ができるようになっている点が異なる。

【0120】このように縦方向に高密度な光源制御手段をもうけることで、前述した実施形態の課題を解決している。

【0121】次に本発明の実施形態4について説明する。実施形態2では、垂直方向の奥行き情報を発生させるために、水平方向と同様にシリンドリカルレンズアレイを振動させた。また、実施形態3では縦方向に高密度に光源を並べる構成とした。本実施形態では多面の反射鏡を高速に回転することで縦方向の奥行き情報を発生する構成にした。

【0122】図28～図31を用いて説明する。図28、図29は本実施形態の表示光学系及び機構系の斜視図である。図29は図28の一部を除いている。図30は図29の平面図、図31は左側面図である。

【0123】図中、70は本実施形態の単一指向性の光線を放射する光源であるLEDアレイでライン上に並べられたLEDアレイの組み合わせでも平面状に構成されたLEDアレイでもよい。71はLEDアレイ70から40の光線を観察者方向に回転スキャンするポリゴンミラー、72はLEDアレイ70からの光線をポリゴンミラー71で所定位置に集光させるシリンドリカルレンズ、73はスキャンされた光線を所定位置に出射するシリンドリカルレンズである。n個の反射面を有するポリゴンミラー71が $360/n$ 度回転するときにLEDアレイ70とシリンドリカルレンズ72の1ピッチに対応した走査が行われる。シリンドリカルレンズアレイ50の一つひとつはLEDアレイ70の一つひとつに対応づけられており、n個の反射面を有するポリゴンミラー71が50

($360/n$)度回転するときにLEDアレイ70とシリンドリカルレンズの1ピッチに対応した走査が行われる。

【0124】このLEDアレイ70から観察者までの間にビームの平光性を向上させる目的で図13のシリンドリカルレンズ15や図14の絞り16cやピンホール16a等の光学手段を設けても良い。また、ポリゴンミラー71の代わりにガルバノミラーで構成しても同様の効果が得られる。

【0125】信号処理の流れとしては、実施形態2で図21を用いて説明したのと同様で、縦制御部38が本実施形態のポリゴンミラーの制御に相当する。

【0126】次に本発明の実施形態5について説明する。一般的に3次元画像は奥行き方向の情報を持つために2次元画像に比べ、その扱う情報量が飛躍的に多くなる。情報量が多いと格納する記憶手段や情報処理のための時間や伝送のための時間等とコスト高になる傾向にある。3次元表示装置においても、表示のための処理、特に図11のブロック図、図21や図27で説明した内部信号処理回路の負荷が重くなる。

【0127】また、上記の実施形態では観察者の瞳以外に光線を出射するため余分な電力を消費している。本実施形態では観察者を検知する手段を設け、内部信号発生回路の負荷を軽減すると同時に省電力化を図っている。

【0128】次に本実施形態について図32から図35を用いて述べる。

【0129】図32は本実施形態の全体を示す斜視図であり、100は光線再現方式による3次元表示装置で上述の実施形態や他の実施形態で実現されたものである。

100aは3次元表示装置100の光線出射面である。

101はビデオカメラによる画像処理等の手段で観察者102の顔または眼の位置を検知する観察者検知センサである。

【0130】図33は図32の上方から見た平面図で、実際の本実施形態の動作を説明した説明図である。尚、横方向と縦方向は同様であるため縦方向の説明は割愛する。

【0131】図33は任意の点Pを光線再現方式によって再生している動作図であり、実線は本実施形態で出射されている光線を示し破線は上記の実施形態1～4では出射されているが本実施形態では出射されない光線を示したものである。

【0132】図34は本実施形態の信号の流れを説明するブロック図で、105は観察者センサ101の信号と供給された3次元画像信号から、図33で説明した光線の実線部分の表示のみを行うための信号を発生する内部信号発生回路で、106は上述の光線再現方式による3次元表示部である。

【0133】このように観察者の位置に応じて光線の出射条件を設定することにより、情報処理の負荷の軽減と

省電力化を図っている。更に、図35に示すように観察者102の眼を検知し、眼のみに光線を出射するように構成すれば、本実施形態はより効果的となる。

【0134】本実施形態では観察者が一人として説明したが、観察者検知センサと内部信号発生回路を複数人対応にすれば、複数人観察時に同様な処理が可能である。

【0135】次に本発明の実施形態6について述べる。一般的に3次元表示装置は3次元情報を持つ画像データの再生のみ可能である。しかしながら、テレビ放送やコンピュータ等で使用される画像データは圧倒的に2次元画像が多い。3次元表示装置においても、2次元画像の情報をそのまま利用できる2次元表示手段が望まれる。

【0136】本実施形態では3次元表示と2次元表示を3次元表示手段に用いる信号を変更することで2次元・3次元切り替え表示を行っている。

【0137】光線再現方式の3次元表示と2次元表示の光学的な違いは表示面から出射される光線の指向性にある。3次元表示時にはある輝点を再現するために、その輝点を通過する光線の出射方向と輝度を制御する必要がある。2次元表示時には光線の出射方向制御の動作を殺し、光源パネル15の各々の発光素子を一つの画素として散乱発光して従来の2次元表示装置と同様の表示を行っている。

【0138】図14を用いて更に説明を行う。3次元表示の際にはシリンドリカルレンズ7を振動させ、所定の振動の位相に発光パネル15aの発光タイミングを制御する事で光線の指向性制御を行っている。2次元表示の際には、シリンドリカルレンズ7の振動の1周期或いは1/2周期に発光パネル15aに同じ信号を与え続けられ、ピンホール16bが一つの発光点(輝点)のように観察される。ピンホール16bの一つ一つが2次元表示装置の画素に対応し、奥行きが無い2次元表示が可能となる。

【0139】図36は本実施形態の信号の流れを説明したブロック図である。120は本3次元表示装置である。121は本実施形態の最も特徴である内部信号発生回路である。122は映像信号が2次元表示用なのか3次元表示用なのかを判断し処理方法を選択する2次元/3次元選択部、123は前記2次元/3次元選択部122によって信号処理を切り替えるセクタ、124は2次元表示をするための2次元画像発生部、125は上述した3次元表示方法に基づき処理する3次元画像発生部である。

【0140】126は2次元/3次元選択部122によって表示部106に伝達する信号を選択するセクタである。この装置で2次元表示をするには、前述したように、3次元表示の表示周期の間に同じ信号を供給し続けられればよい。

【0141】このように2次元と3次元表示の切り替えを行うには信号の発生方法を変えてやれば達成できる。

また、ひとつの表示面で2次元と3次元の混在表示を行うには、表示領域を分割して領域ごとに上記のような処理を施せば可能である。

【0142】次に本発明の実施形態7について説明する。実施形態6では、3次元表示と2次元表示の切り替え或いは混在表示を信号処理のみで行った。実施形態7では光の拡散・透過の制御が可能な光指向性制御素子を用いて可能にしている。

【0143】図37は本実施形態の概要を説明する図で、図37(A)は3次元表示の動作状態で、図37(B)は2次元表示の動作状態を示した図である。図中、141は2次元と3次元の切り替えを行うための光指向性制御素子である。

【0144】図37(A)と図38(B)は光線の指向性制御素子である高分子分散型液晶(PDLC)の動作説明図である。ガラスやプラスチックフィルムなどの透明基板141aの内側に透明電極141bを設け、液晶分子141dを分散させた高分子141cを挟んで構成される。

【0145】電圧が印加されていないOFF状態の同図(A)の場合には液晶分子141dの光軸はランダムに配列し、異常光屈折率が高分子141cの屈折率と一致せず、屈折率が異なる界面で光が散乱される。電圧が印可されたON状態の同図(B)では液晶分子141dの光軸は図示するように電界方向に配列し常光線屈折率が高分子141cの屈折率とほぼ一致するので入射光は散乱せずにそのまま透過される。

【0146】図39は本実施形態の信号の流れを説明するブロック図である。142は内部発生回路で映像信号が3次元表示用であれば、図37(A)に示すようにPDLC141に電圧を印可し透過状態にして上述の3次元表示方法と同じ手段で表示する。

【0147】また、映像信号が2次元用であれば、図37(B)に示すようにPDLC142には電圧を印可しないで散乱状態にし、光線再現表示部には2次元表示画像を略観察者方向の一方向のみに表示すれば2次元画像の表示ができる。この時にシリンドリカルレンズアレイを静止させることをしても良い。このように光指向性制御素子とそれに対応した映像信号によって、2次元表示と3次元表示の切り替え表示が可能である。また、本実施形態の光指向性制御素子をマトリックス状に形成し、部分的に透過・散乱の制御が可能な構成にすれば、2次元表示と3次元表示の混在表示も可能である。更に、図37(B)では、光線再現3次元表示部106からの光線は略観察者方向に一方向に出射していたが、図40に示すように、多方向に光線を出射し、光線とPDLCが拡散する点の2次元画像を予め内部信号発生部で求めてPDLC141で散乱させてやれば、高精細な2次元画像を得ることができる。

【0148】次に本発明の実施形態8について説明す

る。従来例で両眼視差の立体表示装置の課題として、眼の輻輳と焦点の不一致による不自然さを述べた。反面、奥行き感を表現するのに右眼用と左眼用の2つの視差画像で可能であり、観察条件をある程度限定すれば、表示装置の情報処理の負荷が軽い利点もある。実施形態8では、3次元表示装置を限定した方向のみに表示制御することで、両眼視差の立体画像を再生する構成について述べる。

【0149】図41は本実施形態で両眼視差方式の立体表示方法を実現した説明図である。図中102Rは観察者の右眼、102Lは観察者の左眼である。光源パネルの発光制御は指向性が観察者の右眼近傍に出射可能か、或いは左眼近傍に出射可能時に発光輝度の制御が行われる。片目のみ注目すると、表示装置106からの光線は光線再現方式の3次元像ではなく従来の2次元表示装置の画像である。

【0150】この片目には2次元画像が表示できることを利用し、右眼には右視差画像、左眼には左視差画像を表示することで両眼視差方式の立体表示装置が実現できる。

【0151】このように3次元表示装置の光線指向の制御を両眼視差画像に限定すれば、簡便に立体表示装置が構成し、情報量の比較的少ない立体画像が供給できる。両眼視差方式の立体表示装置では、その立体視領域が狭い問題点を克服するため、視画像の多像化や観察者の追従が提案・実施されている。

【0152】図42は上述の3次元表示装置で立体表示を行った構成に観察者の検知手段である観察者検知センサ101を更に備え、観察者位置に応じて3次元表示装置の光線を制御することで観察者からの見かけ上の立体視領域を拡大した構成した構成である。

【0153】また、本装置構成では3次元画像と立体画像を領域または時間または指向性制御手段等を用いることで以下のような表示が可能である。

【0154】(I-1) 立体画像と3次元画像の切り替え・混在表示

(I-2) 立体画像と2次元画像の切り替え・混在表示

(I-3) 立体画像と2次元画像と3次元画像の切り替え・混在表示

両眼視差を利用する立体表示装置において、輻輳と焦点がある程度合う条件では眼の疲労感や違和感等の不自然が少ないことが知られている。

【0155】輻輳と焦点が有る程度合う条件とは、奥行きが表示面近くで視差の小さいことである。このようなことから、視差の小さい領域は立体表示を行い、目の前に飛び出して来る様な視差の大きい領域では3次元表示を行えば、すべてを3次元表示する構成に比べて少ない情報量で表示可能となる。次に本発明の実施形態9について説明する。上述で説明した実施形態は観察者と3次元表示装置の距離がある程度自由である直視方式の3次元

表示装置について述べてきた。実施形態9では観察者が眼鏡を掛けるように観察する表示装置、すなわちHMD (Head Mounted display) 形態の実施例について説明する。HMD方式と直視方式の違いは以下の通りである。

- ・観察者の眼の近くに光線出射方向制御手段等が配置されるために、観察者が観察できる像は虚像に限られる。

- ・多人数での観察はできなく一人用に限定されるが、光線を観察者の眼の近傍のみに出射できることから、取り扱う情報量が少なくすむ。また、情報処理の負荷を軽減する目的の実施形態8で説明した視点検知追従の手段を用いなくてもよい。

- ・光線を制御するためのレンズアレイ等の部材が小さくでき、可動部の質量も小さくできるために高速駆動に有利となる。

【0156】図48は本実施形態9の3次元表示装置を観察者が装着した状態で、80は観察者、81は右眼表示部、82は左眼表示部、83は本装置を観察者に装着するための保持具である。図49は右眼表示部81の横断面図で、84は光線出射方向制御手段、85は単一指向性光線放射列であり、左眼表示部82も同様の構成である。本実施形態では装着部分に光線再現方式に必要な部位が設けられることに特徴がある。

【0157】更に図50は3次元表示装置と観察者の外界を同時に観察できる構成の表示部の横断面図であり、86は観察窓86aが設けられた表示部、87は外界と3次元表示装置の画像を光学的に合成するためのハーフミラーである。尚、図50で説明した外界と3次元表示を合成するハーフミラーの替わりに、HMDの表示部或いは近傍に設けられたカメラによる画像を合成処理してもよい。

【0158】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、観察者の目の輻輳と焦点調節が一致し、自然な3次元画像が観察できるとともに、2次元画像と3次元画像を混在して、又切り替えて観察することができる画像表示装置を達成している。

【0159】この他本発明によれば、光線再現方式によって眼の輻輳と焦点調節が一致し自然な3次元画像が得られる。また、観察者を検知する手段や立体画像を組み合わせることで、経済性の良いシステムが構成できる。さらに2次元画像と立体画像と3次元画像を混在・切り替え表示することで使い勝手のよいシステムが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像表示装置の立体視の説明図

【図2】図1の一部分の光線の光路説明図

【図3】図1の一部分の拡大説明図

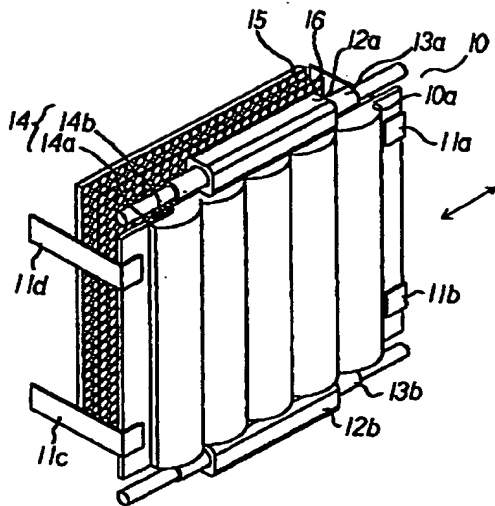
【図4】図1の一部分の拡大説明図

【図5】図1の一部分の拡大説明図

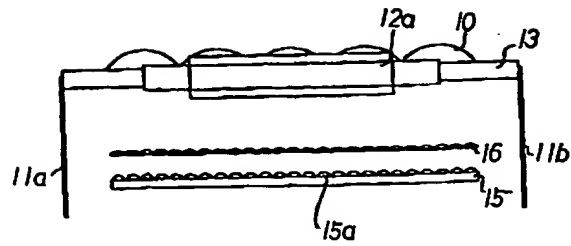
【図6】図1の一部分の動作説明図

【図7】図1の一部分の動作説明図	1	単一指向性光線放射光源列
【図8】本発明の実施形態1の表示光学系と機構系の要部概略図	2	光線出射方向制御手段
【図9】図8の要部平面図	3	光線出射方向検出手段
【図10】図8の要部側面図	4	光源列制御手段
【図11】本発明の実施形態1の要部ブロック図	5	発光素子の発光部
【図12】図8の一部分の説明図	6	コリメーターレンズ
【図13】図8の一部分の説明図	7	マイクロレンズアレイ
【図14】図8の一部分を変更した説明図	8	高周波振動手段
【図15】図8の一部分を変更した説明図	10	シリンドリカルレンズアレイ
【図16】本発明の実施形態2の要部概略図	11a~11d	平行板バネ
【図17】本発明の実施形態2の要部概略図	12a, 12b	電磁コイル
【図18】図16の一部分の説明図	13a, 13b	磁石
【図19】図16の一部分の要部平面図	14	位置センサ
【図20】図16の一部分の要部側面図	15	光源パネル
【図21】本発明の実施形態2の要部ブロック図	16	集光系
【図22】本発明の実施形態3の要部概略図	20	第1の実施形態の3次元表示装置
【図23】本発明の実施形態3の要部概略図	21	ホストコンピュータ
【図24】図22の一部分の要部平面図	22	内部信号生成回路
【図25】図22の一部分の要部側面図	23	サーボコントローラ
【図26】図22の一部分の説明図	24	コイル駆動回路
【図27】本発明の実施形態3の要部ブロック図	25	機構系
【図28】本発明の実施形態4の要部概略図	30	シリンドリカルレンズアレイ
【図29】図28の一部分の概略図	31	シリンドリカルレンズアレイ
【図30】図28の一部分の要部平面図	32	シリンドリカルレンズアレイ
【図31】図28の一部分の要部側面図	40	第2の実施形態の3次元表示装置
【図32】本発明の実施形態5の要部概略図	35	内部信号生成回路
【図33】本発明の実施形態5の動作説明図	36	機構制御部
【図34】本発明の実施形態5のブロック図	37	横制御部
【図35】本発明の実施形態5の動作説明図	38	縦制御部
【図36】本発明の実施形態6の要部ブロック図	52	LEDアレイ
【図37】本発明の実施形態7の要部概略図	51	シリンドリカルレンズアレイ
【図38】本発明の実施形態7の一部分の説明図	70	LEDアレイ
【図39】本発明の実施形態7の要部ブロック図	71	ポリゴンミラー
【図40】本発明の実施形態7の一部分の説明図	72	シリンドリカルレンズ
【図41】本発明の実施形態8の要部概略図	73	シリンドリカルレンズ
【図42】本発明の実施形態8の要部概略図	100	光線再現方式による3次元表示装置
【図43】従来の立体画像表示装置の要部概略図	101	観察者検知センサ
【図44】従来の立体画像表示装置の表示装置の要部概略図	102	観察者
【図45】従来の立体画像表示装置の一部分の説明図	120	第6の3次元表示装置
【図46】従来の立体画像表示装置の要部概略図	12.1	内部信号発生回路
【図47】観察者に虚像を観察させる為の説明図	12.2	2次元/3次元選択部
【図48】本発明の実施形態9の要部概略図	12.3	セクタ
【図49】図48の一部分の説明図	12.4	2次元画像発生部
【図50】図48の一部分の説明図	12.5	3次元画像発生部
【符号の説明】	12.6	セクタ
	14.1	光指向性制御素子
	14.2	内部発生回路

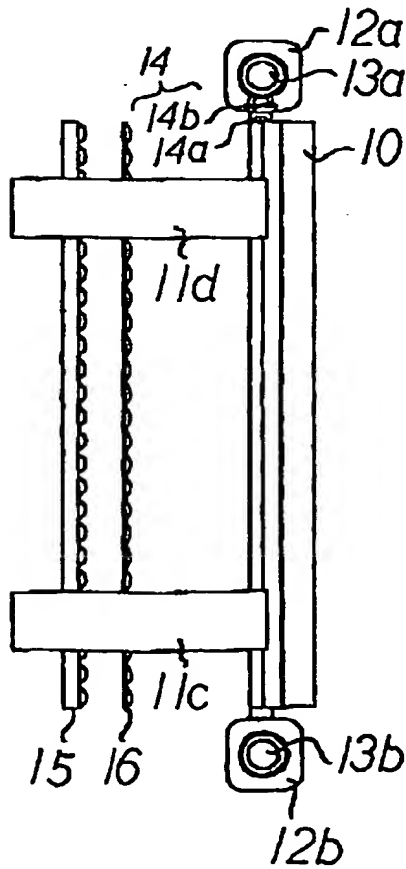
【図8】



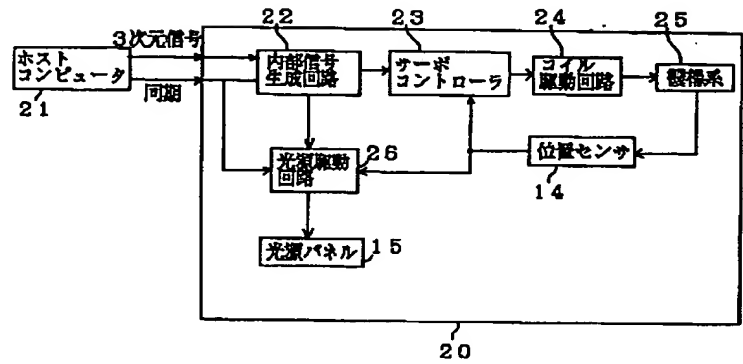
【図9】



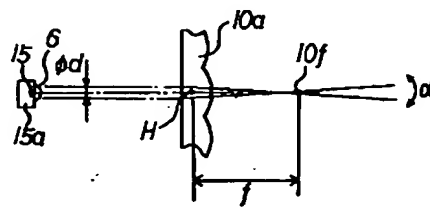
【図10】



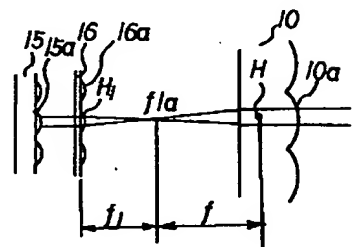
【図11】



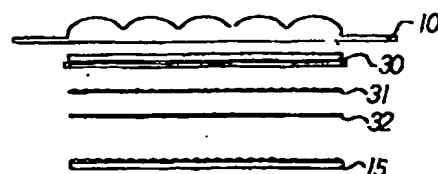
【図12】



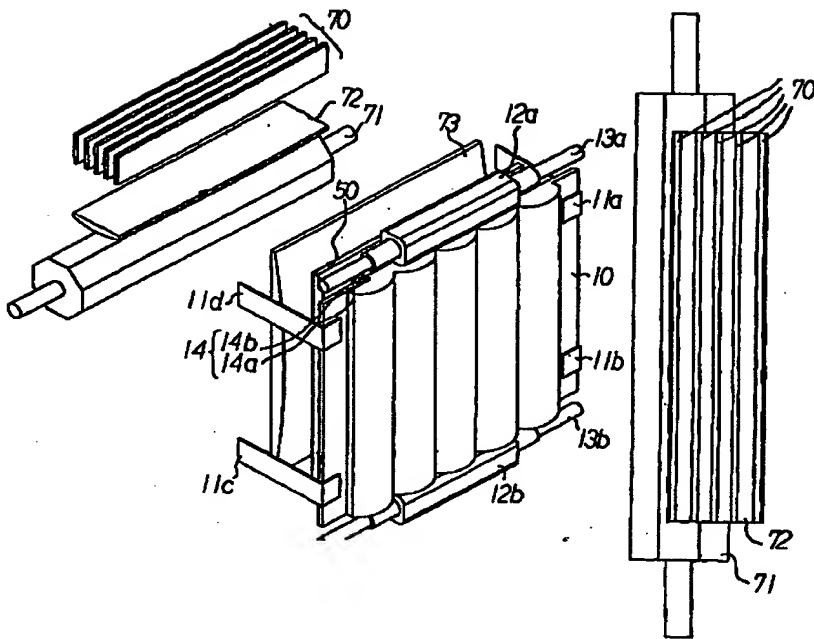
【図13】



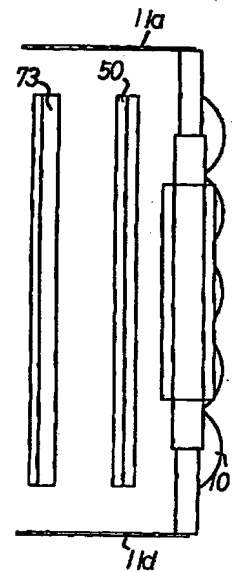
【図19】



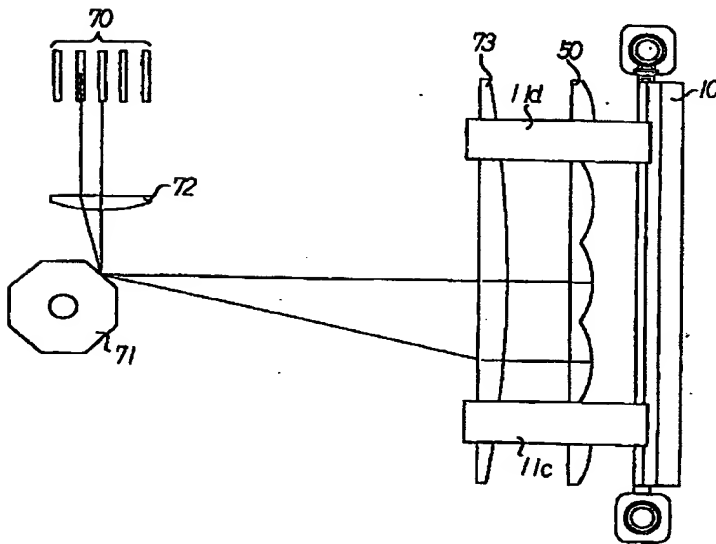
【図28】



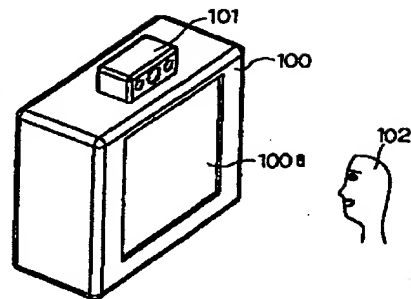
【図30】



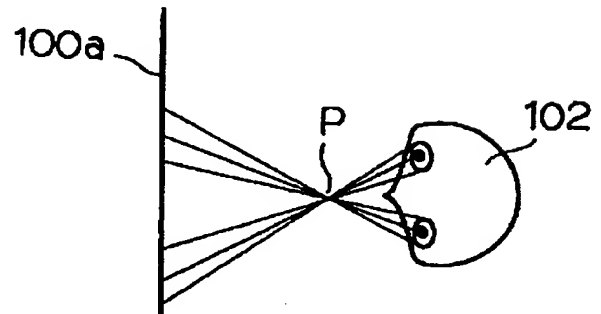
【図31】



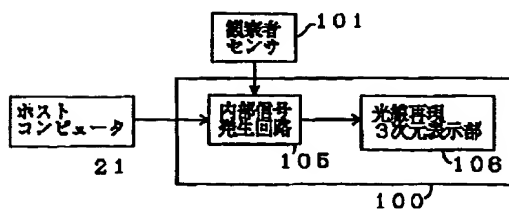
【図32】



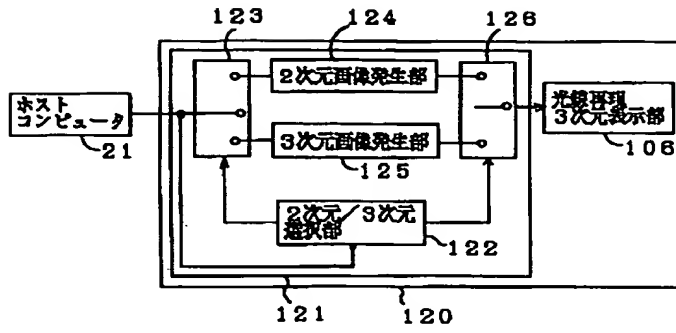
【図35】



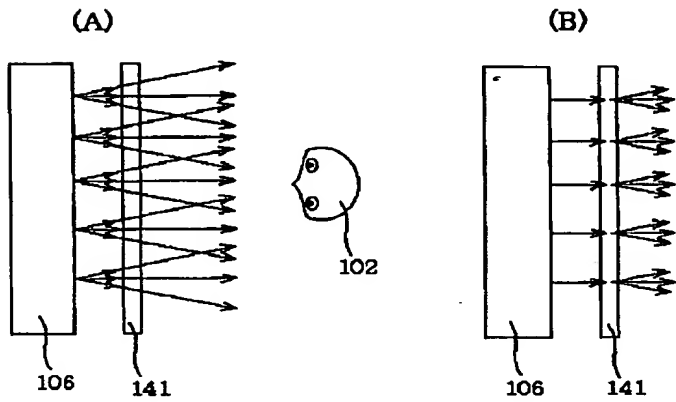
【図34】



【図36】

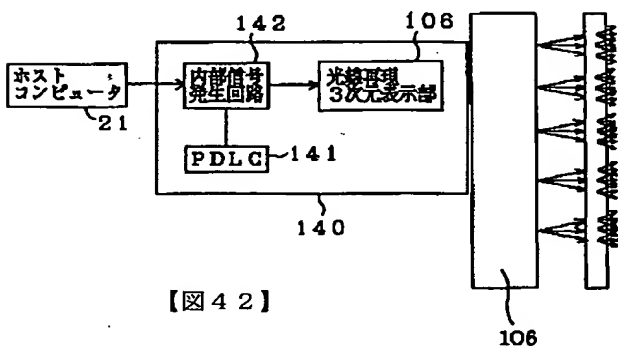


【図37】



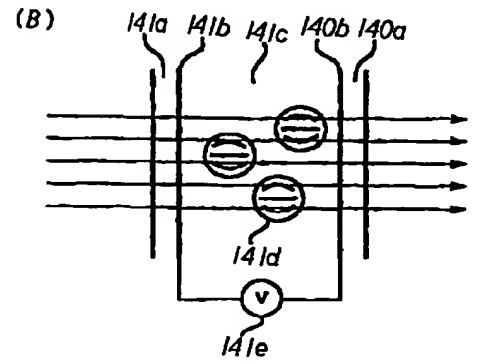
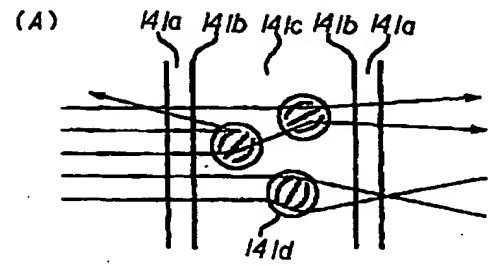
【図39】

【図40】

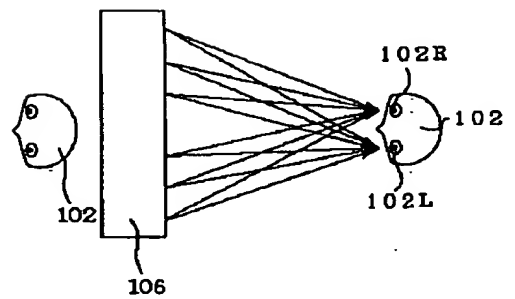


【図42】

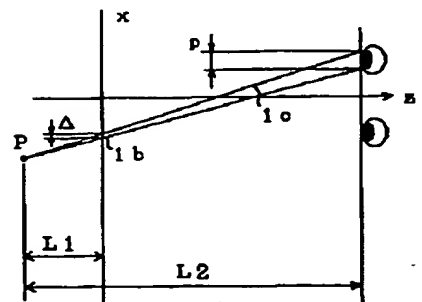
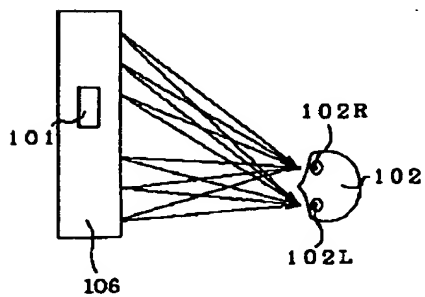
【図38】



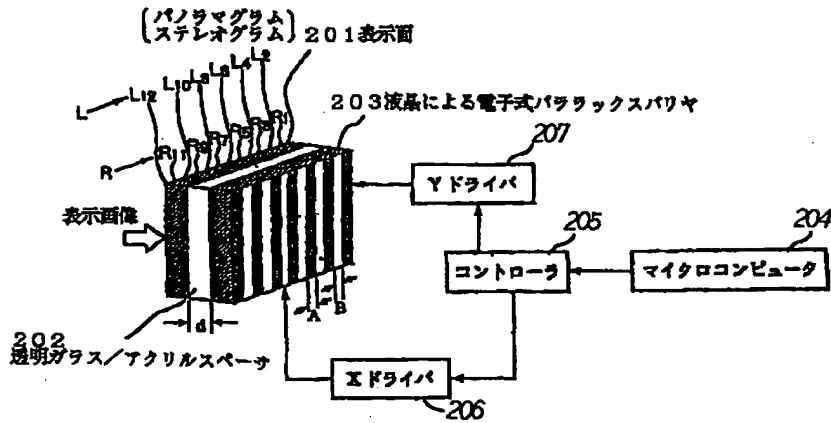
【図41】



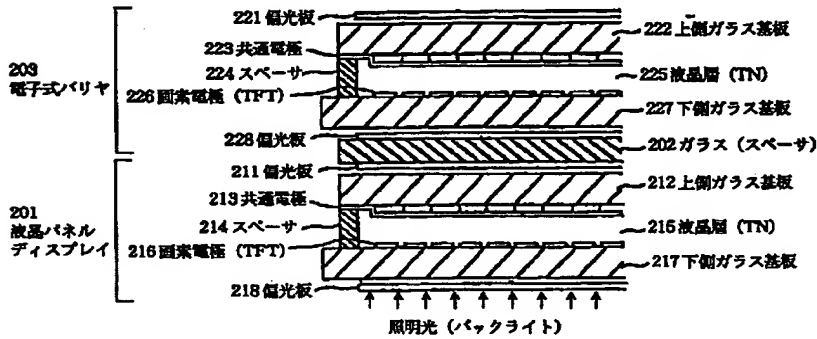
【図47】



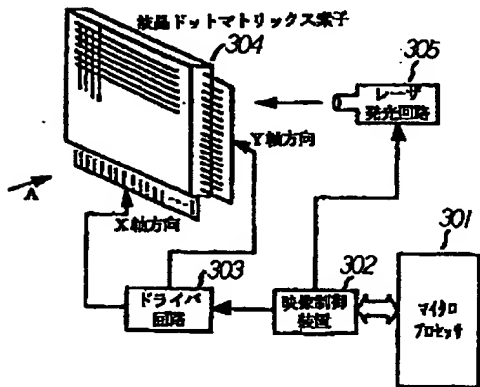
【図43】



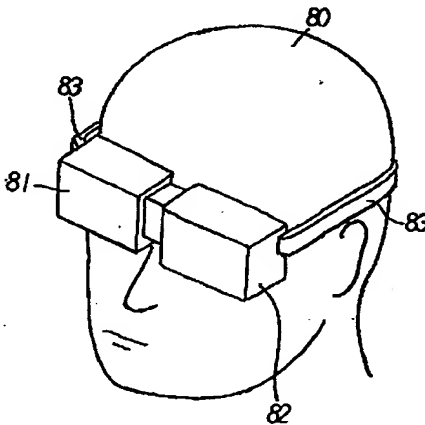
【図44】



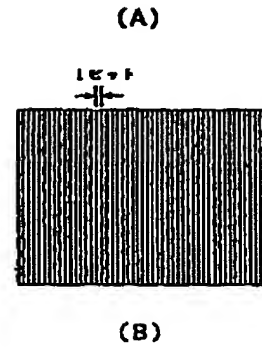
【図46】



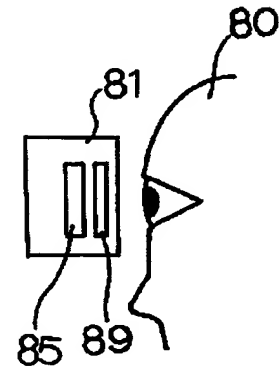
【図48】



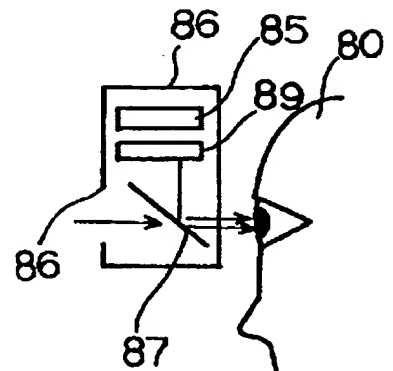
【図45】



【図49】



【図50】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C061 AA06 AA27 AA29 AB12 AB16
AB17 AB24
5G435 AA01 BB04 BB12 CC01 CC11
CC13 DD03 DD04 DD05 DD11
DD13 EE14 EE31 EE35 FF02
FF06 FF07 FF08 FF13 GG01
GG10 GG22 GG23 GG28

THIS PAGE BLANK (USPTO)